

1 实验 6.1 利用 LabVIEW 和示波器通讯

1. 实验原理

- (1) 示波器在实验中应用广泛，但显示屏较小，显示效果不如电脑
- (2) 示波器数据处理功能有限，处理能力远不如计算机
- (3) 示波器内存小，无法像电脑一样存储大量数据
- (4) 通过接口，可以把示波器和计算机相连，借助 Labview 显示。

2. 实验过程

- (1) 用数据线将 Tektronix TBS 1102B-EDU 示波器和笔记本的 USB 接口相连。
- (2) 设置 Labview 的示例程序 (Tektronix TDS 200 1000 2000 Series Acquire Continuous Waveform.vi) 的端口，实现实时波形读取。
- (3) 使用 Labview 的示例程序 (Tektronix TDS 200 1000 2000 Series Acquire Measurement.vi) 的 GUI 界面，改动其 Probe Attenuation (探头衰减系数，默认为 10^* ，表示信号衰减 10 倍进入示波器，这是为了防止信号过强损坏示波器。比如，假设示波器最大输入电压 10V，分辨率 0.1V，加一个 10 倍衰减的探头后，最大测量电压就变成了 100V，分辨率 1V，换成 100 倍衰减的探头后，最大测量电压变成 1kV，分辨率 10V)，实现对示波器的控制。
- (4) 使用 NI USB-6000 的数字输出端口，提供 3.3V 电压 (实际测量约为 3.42V，有小幅波动)，使用前面板最左侧灯可控制此电压的有无，用以给示波器提供信号。在示波器上进行设置，将 DAQ 的两条输出线连接到示波器的 Ext Trig 处，将示波器设置为正常触发模式，检测信号的上升沿。用示波器输入低频正弦信号与高频 Sa 信号 (周期并不是整数倍) 的叠加，并将显示屏的波形调整至驻波，每次输出触发信号时，示波器上的高频信号的相位会发生变化以验证是否触发成功。

3. 实验结果

- (1) 用信号发生器产生抽样信号，正弦信号与方波信号，在 Labview 上进行观察

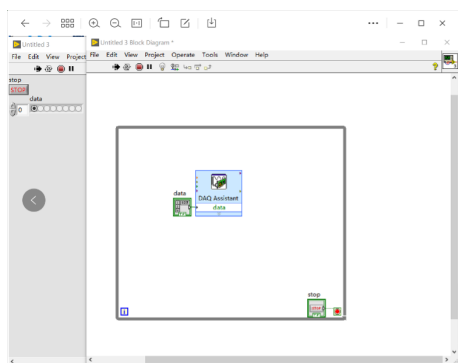


图 1: 触发程序

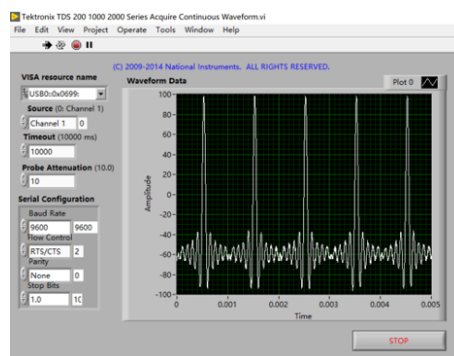


图 2: 采样信号

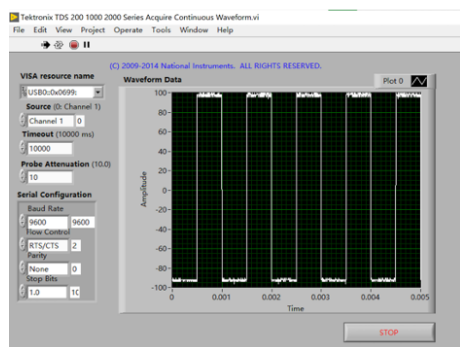


图 3: 方波信号

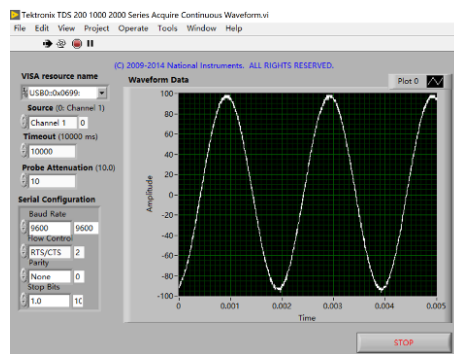


图 4: 正弦信号

(2) 将 GUI 界面上的探头衰减系数改成 X5 和 X15, 对于一系列方波, 示波器显示发生变化, 控制成功:

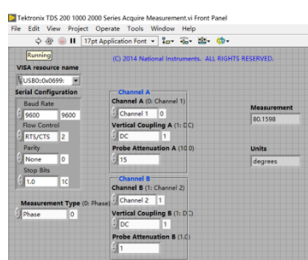


图 5: GUI



图 6: 探针衰减系数 X5

图 7: 探针衰减系数 X15

(3) 将示波器调成触发模式, 给予触发信号后, 示波器波形的变化:

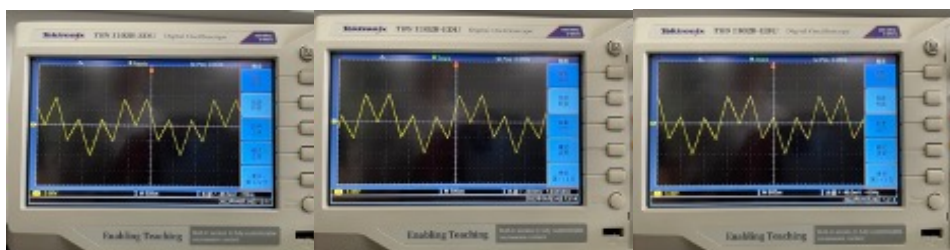


图 8: 触发波形 1

图 9: 触发波形 2

图 10: 触发波形 3

2 实验 6.2 利用 LabVIEW 和 DAQ 实现温度监控

1. 实验原理

(1) 热敏电阻是一种传感器电阻, 电阻值随着温度的变化而改变, 伏安曲线呈非线性。本实验用的电阻随温度上升而减少, 称为负温度系数 (NTC, Negative Temperature Coefficient) 热敏电阻。若电子和空穴的浓度分别为 n 、 p , 迁移率分别为 μ_n 、 μ_p , 则半导体的电导为:

$$\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p)$$

因为 n 、 p 、 μ_n 、 μ_p 都是依赖温度 T 的函数，所以电导是温度的函数，因此可由测量电导而推算出温度的高低，并能做出电阻-温度特性曲线。

用参数为 $a = (1/T_0 - (1/B)\ln(R_0))$, $b = 1/B$, 及 $c = 0$ 的斯坦哈特-哈特公式，解出 $R = R_0 e^{-B(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T})}$

(2) DAQ (Data acquisition systems, 数据采集系统)：数据采集系统是测量真实世界物理条件的采样信号，并将结果样本转换为可以由计算机操作的数字数值的设备。

2. 实验过程

(1) 万用表与酒精温度计相配合，通过室温、冰盒和手心紧握得到 3 组温度-电压数据，

(2) 将热敏电阻与 1 个 $10k\Omega$ (实际测量为 $9.94k\Omega$) 的定值电阻串联 (热敏电阻在室温下阻值为 $9.33k\Omega$ ，与 $10k\Omega$ 电阻串联测其分压，相对误差小)，用 DAQ 的模拟输入端实时测量热敏电阻两端的分压，拟合出阻值-温度工作曲线。用 DAQ 的数字输出端提供电压。

(3) 用 Labview 编程，实时读取室内温度，能实现摄氏度和华氏度的切换

(4) 利用这一装置，记录一小时内室温变化

3. 实验结果

(1) 不同温度和阻值的对应关系：

	温度	阻值
室温	29.0°C	$9.33k\Omega$
冰水混合物	0.9°C	$27.89k\Omega$
手心温度	35.2°C	$6.97k\Omega$

使用 Matlab 对 R 的表达式进行拟合，得到：

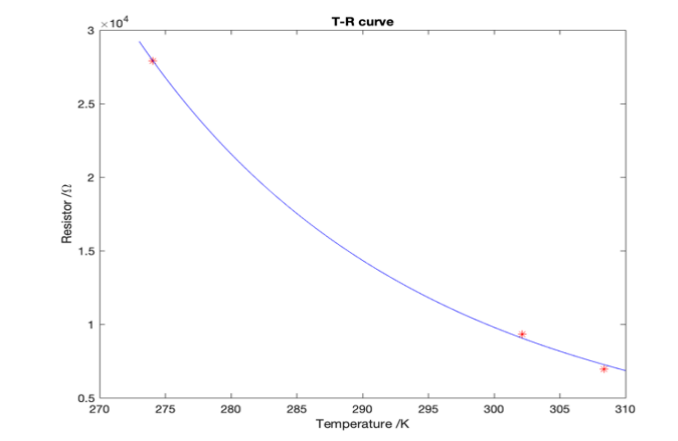


图 11: 温度-阻值曲线

得到的公式为： $R = 0.1544e^{\frac{3317}{T}}$

(2) 设计的 GUI：

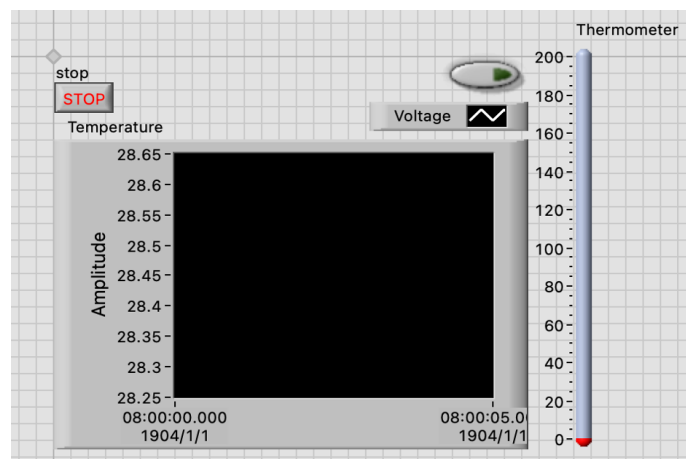


图 12: 测量温度的 GUI

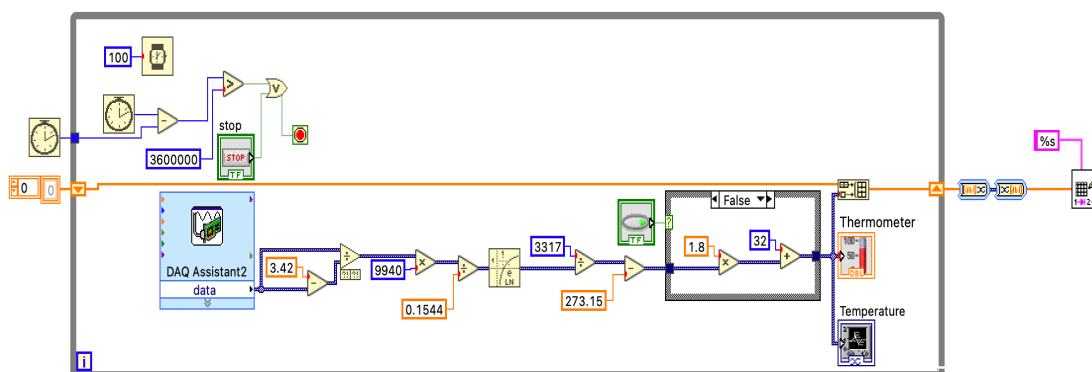


图 13: 元件图

右上角的按钮用以切换摄氏度和华氏度，温度计量程较大，是为了能显示华氏度。

(3) 利用此装置 100ms 记录一次, 进行降低采样到 15s 一个数据点进行绘图, 利用低通滤波滤除部分高频噪音。由于设备接触原因, 共记录到 39 分钟的数据:

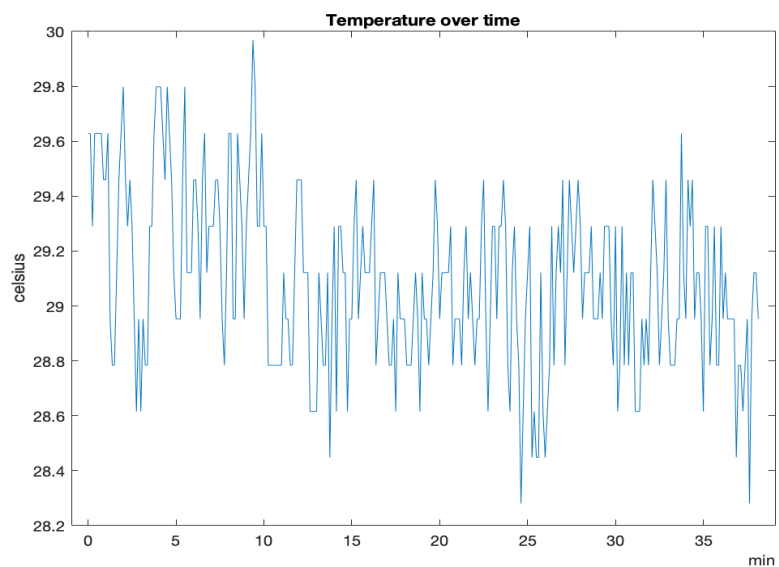


图 14: 温度随时间的变化

可见，虽然幅度不大，但室温是存在一定浮动的。本实验用的热敏电阻极其灵敏，极易受到环境各种热噪声的影响（接触不好本身可能也会引入一些噪音），因此会有比较严重的高频噪声，用降采样和低通滤波器让曲线相对平滑。